Aus der Chirurgischen Klinik
des „St.-Josef-Hospitals"
der Ruhr-Universität Bochum
Leiter (ehemaliger): Prof. Dr. A. Rosenthal

Transvenöse Herzschrittmacherimplantationen – Operationsverfahren, chirurgische Komplikationen und Ergebnisse –

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ruhr-Universität Bochum

vorgelegt von

LEV BARON

aus Sverdlovsk (UdSSR)

1982

Aus der Chirurgischen Klinik
des „St.-Josef-Hospitals"
der Ruhr-Universität Bochum
Leiter (ehemaliger): Prof. Dr. A. Rosenthal

Transvenöse Herzschrittmacherimplantationen — Operationsverfahren, chirurgische Komplikationen und Ergebnisse —

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ruhr-Universität Bochum

vorgelegt von

LEV BARON

aus Sverdlovsk (UdSSR)

1982

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan:	Prof. Dr. K.	Morgenroth
Referent:	Prof. Dr. A.	Rosenthal
Korreferent:	Prof. Dr. J.P.	Barmeyer

Tag der mündlichen Prüfung: 01.12.1982

Inhaltsverzeichnis

		Seite
I.	Einleitung	1
II.	Historischer Teil und Entwicklung	5
III.	Krankengut und Operationsmethode	8
IV.	Indikation zur Implantation	12
V.	Komplikationen	13
	1. Elektrodenbruch	13
	2. Elektrodendislokation	27
	3. Infektionen	32
	4. Zwerchfellzucken	37
	5. Thrombosen	40
VI.	Diskussion	47
VII.	Zusammenfassung	50
VIII.	Literaturverzeichnis	51

I. Einleitung

Zur Therapie bestimmter Herzrhythmus- und Reizleitungsstörungen hat die Möglichkeit der Implantation elektrischer Mikroimpulsgeber (Herzschrittmacher) eine neue Epoche in der Medizin eingeleitet. Die erfolgreiche Entwicklung dieser Behandlungsmethode spiegelt sich darin wider, daß die Zahl der Schrittmacherträger 1968 in der Welt auf 20.000, im Jahre 1974 aber bereits auf 250.000 geschätzt wurde (28). Zur Zeit werden 200 Neuimplantationen pro 1 Millionen Einwohner im Jahr in der Bundesrepublik Deutschland vorgenommen.

Im Jahre 1969 wurden in der Bundesrepublik Deutschland nur in 49 Zentren Herzschrittmacher implantiert. Im Jahre 1972 stieg ihre Zahl auf 129 Kliniken an und zur Zeit beträgt ihre Anzahl weit über 300 (53,58).
Die Erfolge der Herzschrittmacherbehandlung stehen im Vergleich zur konservativen Therapie bei bradykarden Rhythmusstörungen außer Zweifel. Die durchschnittliche Überlebensdauer von Patienten mit kompletten AV-Block läßt in der Literatur bei konservativer Behandlung beträchtliche Schwankungen erkennen. Sie liegt bei verschiedenen Autoren zwischen 26 Monaten und 4,5 Jahren, gerechnet vom Zeitpunkt der Erkennung des kompletten AV-Blocks und des Beginns der konservativen Behandlung.

Tabelle Nr. 1 Behandlungsergebnisse des AV-Blocks bei konservativer Therapie.

Autor	Jahr der Veröffentlichung	Überlebensdauer der Patienten bei konservativer Therapie nach Diagnose des AV-Blocks	Überlebensrate
Wright et al. (62)	1956	3 - 4 Jahre	
Penton et al. (49)	1956	26,2 Monate	
Rowe + White (51)	1958	4 - 4 1/2 Jahre	
Johansson (26)	1961		1 Jahr : 50 % 5 Jahre: 25 %
Curd et al. (14)	1963		1 Jahr : 60 % 2 Jahre: 46 %
Friedberg et al. (17)	1964		1 Jahr : 50 %
Friedberg (18)	1966		4 Jahre: 25 %

Demgegenüber zeigen Beobachtungen nach Schrittmacherimplantationen eine wesentliche Verlängerung der Lebenserwartung.

Tabelle Nr. 2 Behandlungsergebnisse des AV-Blocks nach Herzschrittmacherimplantation.

Autor	Jahr	Überlebensrate nach Schrittmacherimplantation
Chardack et al. (12)	1966	1 Jahr : 82 % 2 - 3 Jahre: 69 % 3 - 4 Jahre: 57 % 4 - 5,5 Jahre: 55,5 %
Lagergren (31)	1966	1 Jahr : 86 %
Büchner et al. (6)	1968	1 Jahr : 81 %
Sykosch et al. (57)	1968	1 Jahr : 82 %
Furman et al. (21)	1973	1 Jahr : 86 %
Zion et al. (65)	1973	1 Jahr : 81,3 % 5 Jahre: 58,3 %
Amikam et al. (3)	1974	1 Jahr : 90,1 % 2 Jahre: 82,4 % 3 Jahre: 75,4 % 4 Jahre: 70,5 % 5 Jahre: 66,7 %
Amikam et al. (4) Hier wurden nur über 70 Jahre alte Patienten berücksichtigt.	1976	1 Jahr : 90,0 % 2 Jahre: 82,1 % 3 Jahre: 74,1 % 4 Jahre: 67,2 % 5 Jahre: 58,3 %
Kostiainen et al.(29)	1977	1 Jahr : 93,0 %

Die Patienten, die früher aufgrund der wiederkehrenden hypoxischen Anfälle ständig vom Tod bedroht waren, können nach Herzschrittmacherimplantation ein nahezu normales Leben führen.
Die sich aus der Implantation von Herzschrittmachern ergebenden Komplikationen sind leider noch sehr zahlreich und verschiedenartig, obwohl mehrere Probleme durch die enge Zusammenarbeit von Ärzten und Technikern aus der ganzen Welt erfolgreich gelöst werden konnten.
Ziel dieser Arbeit soll es sein, die im St. Josef-Hospital (Universitätsklinik Bochum) bei Schrittmacherimplantationen gesammelten Erfahrungen und erzielten Ergebnisse mitzuteilen und aus chirurgischer Sicht zur Diskussion zu stellen. Gleichzeitig soll gezeigt werden, daß die enge Zusammenarbeit von Internisten (Kardiologen) und Chirurgen eine wichtige Voraussetzung zur Herabsetzung der Komplikationsrate ist.

II. Historischer Teil und Entwicklung

Das Interesse an der Wirkung des elektrischen Stromes auf das menschliche Herz erwachte erst im 18. Jahrhundert. Im Jahre 1791 veröffentlichte Luigi Galvani seine berühmten Beobachtungen über die elektrische Reizung von Froschschenkeln und nur einige Jahre später gelang es Vasali von Turin bei gerade enthaupteten Verbrechern Herzkontraktionen mittels Elektrostimulation auszulösen.
Die nur vereinzelten Erfolge bei der Wiederbelebung Verstorbener und die außergewöhnlich starken Beschwerden bei der direkten Herzstimulierung durch die Thoraxwand bei Herzkranken führten viele Jahre lang zum Erlöschen des Interesses an der Herzstimulierung mit Strom.
1889 empfahl der Engländer McWilliam (7) die direkte elektrische Reizung des Herzens durch periodische Stromstöße mittels einer in das Herz eingestochenen Nadel. Dieses Vorgehen wurde im Jahre 1929 am Herzen eines Säuglings von Gould (7) verwirklicht. Dennoch blieb das Interesse an diesem Verfahren gering bis Zoll in Boston im August 1952 über seine ersten therapeutischen Erfolge durch externe Herzstimulation mit kurzen Gleichstromimpulsen bei Patienten mit Kammerstillstand berichten konnte (66).
1951 zeigten Callaghan und Bigelow in Tierversuchen, daß man den Herzrhythmus steuern kann, indem man eine Katheter-Elektrode in die Vena cava superior einführt und das Gebiet des Sinusknotens stimuliert (8). 1955 konnte dieses Vorgehen von Furman und Robinson weiter entwickelt werden, indem sie die Reizelektrode in die rechte Kammer einführten und die Kammerfrequenz durch ein äußeres elektronisches System steuerten (19). Danach war der entscheidende Schritt in der Weiterentwicklung der Herzschrittmacher-Therapie die Konstruktion einer implantierbaren Einheit, bei der die Elektrode

und der Impulsgeber in den Körper verlegt wurden. Eine solche Einheit wurde im Jahre 1958 in Stockholm von Senning und Elmquist (55) und im Jahre 1960 von Chardack und Mitarbeitern (11) in den USA entwickelt und implantiert. 1961 erfolgte die erste Herzschrittmacher-Implantation in der Bundesrepublik Deutschland durch Sunder-Plassmann. Es handelte sich hierbei um starrfrequente Impulsgeber. Das Herz wurde dabei mit einer in zahlreichen Untersuchungen ermittelten optimalen Frequenz von 70/75 Impulsen pro Minute stimuliert. Eine physiologische Koordination zwischen Vorhof- und Ventrikelaktion ist bei diesem System nicht gegeben. Es besteht die Gefahr des Einfalls des elektrischen Impulses in die vulnerable Phase der Herzaktion (aufsteigender Schenkel der T-Welle), was bei schlechtem Myokardzustand Kammerflatternoder flimmern zur Folge haben kann. In der Regel führt dieser unkoordinierte Impulseinfall jedoch nur zu Para- und Extrasystolen, die sich haemodynamisch durch eine Verminderung des Herzzeitvolumens bei den älteren Patienten sehr ungünstig auswirken.
Als logische Weiterentwicklung wurde der ventrikelgesteuerte Schrittmacher konstruiert. Diese Schrittmacher lösen nur dann eine Systole aus, wenn die Herzeigenfrequenz unter einen bestimmten Wert absinkt. Der ventrikelgesteuerte Schrittmacher existiert in zwei Formen:

a) der R-Wellen synchronisierte oder "Stand-by-Schrittmacher":
   Hier werden die Schrittmacherimpulse durch normale R-Zacken ausgelöst, sie fallen aber in die absolute Refraktärphase des Herzens und sind damit ineffektiv. Kommt es wegen intermittierendem AV-Block zu einem Ausfall der eigenen QRS-Komplexe, können sie das Herz mit einer festen Frequenz stimulieren.

b) der R-Wellen inhibierte Schrittmacher:
Hier verhindert eine spontane R-Zacke die Entstehung eines Schrittmacherimpulses. Fallen die QRS-Komplexe aus und sinkt die Frequenz unter einen kritischen Wert ab, kommen Schrittmacherimpulse zustande. Die Funktion des Schrittmachers erfolgt nur nach Bedarf, deshalb wird er Demand-Schrittmacher genannt.

1962 wurde von Nathan und Mitarbeitern eine Schrittmachereinheit entwickelt, die von der normalen Vorhoferregung gesteuert wird, indem eine auf die Epikardoberfläche des linken Herzrohres genähte Elektrode die Vorhofaktion aufnimmt, sie dem Schrittmacher zuleitet, der sie verstärkt und nach Induktion einer dem normalen P-Q-Intervall ähnlichen Überleitungszeit an die Elektrode am linken Ventrikel weitergibt (41,42). Dieses System kann nur bei einem AV-Block mit intaktem Sinusknoten angewandt werden. Dabei bleibt die physiologische, belastungsabhängige Frequenzregulierung des Herzens erhalten. Mit dieser Behandlungsart kann vor allen Dingen bei jüngeren Patienten eine nahezu normale Lebensführung ermöglicht werden.
Alle diese Implantationen erfolgten auf trans- oder extrapleuralem Wege mit myo- oder epikardialer Elektrodenapplikation. Dabei bestand durch die notwendige Intubationsnarkose und das Operationstrauma des Zugangs ein erhebliches Risiko für die meist hochbetagten Patienten.
Deshalb ist es verständlich, daß die in der Mitte der 60-iger Jahre entwickelte Methode der transvenösen Elektrodenapplikation sehr schnell von den Kliniken übernommen wurde .
Im St. Josef-Hospital Bochum wurde die transvenöse Schrittmacherimplantation auf Initiative der Medizinischen Klinik (Prof. Dr. Ricken) in Zusammenarbeit mit der Chirurgischen Klinik (Prof. Dr. A. Rosenthal) eingeführt und im gemeinsamen Vorgehen zu einem Routineverfahren entwickelt, wobei die Oberärzte Dr. G. Sabin (Medizinische Klinik) und Dr. R. Berkmen (Chirurgische Klinik) führend beteiligt waren.

III. Krankengut und Operationsmethode

In der Chirurgischen Klinik des St. Josef-Hospitals Bochum werden seit 1975 transvenöse intrakardiale Herzschrittmacherimplantationen vorgenommen. Die folgende Arbeit bezieht sich auf insgesamt 649 operative Eingriffe bei 555 Patienten, die bis zum 31.12.1980 durchgeführt wurden. Es handelte sich hierbei um 316 Frauen und 239 Männer. Der jüngste Patient war 28 Jahre, der älteste 91 Jahre alt. Das Durchschnittsalter betrug 69,3 Jahre.

Tabelle Nr. 3
Altersverteilung (%) der Patienten

Alter in Jahren	Anzahl der Patienten	%
25 - 29	1	0,2
30 - 34	-	-
35 - 39	2	0,4
40 - 44	8	1,4
45 - 49	21	3,7
50 - 54	34	6,1
55 - 59	51	9,2
60 - 64	44	8,0
65 - 69	99	17,8
70 - 74	123	22,1
75 - 79	108	19,4
80 - 84	55	10,0
85 - 89	6	1,0
90 - 94	3	0,6
	555	100,0 %

Die Eingriffe verteilen sich auf 555 Ersteingriffe, 71 Batteriewechsel wegen Batterieerschöpfung bzw. Batterieausfall und 23 Revisionen wegen verschiedener Komplikationen. Diese Operationen werden in unserer Klinik ausnahmslos in örtlicher Betäubung durchgeführt und kennen wegen der belastungsarmen Operationstechnik keine chirurgischen Kontraindikationen.
Das operative Vorgehen verläuft wie folgt:
Nach sorgfältiger Operationsfelddesinfektion mit Äther, 70%-igem Alkohol und zweimaligem Aufstreichen von Kodanlösung erfolgt das Abdecken des Operationsfeldes. Zur örtlichen Betäubung wird 1%-ige Scandicainlösung injiziert. Durch einen horizontalen Schnitt 2 - 3 Querfinger breit unterhalb der rechten Clavicula wird die "Mohrenheimsche Grube" freigelegt. Die Schnittlänge beträgt 5 - 7 cm. Es wird eine subfasciale Tasche für den Generator ausgeformt. Die Tasche soll der Größe des Aggregats entsprechen, um ein mögliches Abrutschen der Batterie nach lateral (subaxillär), wie auch eine Drehung des Aggregats um die eigene Achse mit nachfolgender Sondendrehung und daraus resultierendem Twiddler-Syndrom oder Sondenbruch zu vermeiden.
Wir wählen grundsätzlich bis auf wenige Ausnahmefälle - so z.B. zur Vermeidung von Behinderungen bei besonderer beruflicher Inanspruchnahme (z.B. bei Jägern) - den rechtsseitigen Zugang aus der Überlegung heraus, daß die Fasciemmuskelentwicklung bei Rechtshändern rechts stärker ausgeprägt ist als links, was eventuell eine mögliche Verschiebung des Impulsgebers nach unten mit eventueller Sondendislokation verhütet. In einigen seltenen Fällen waren wir aus anatomischen Gründen gezwungen, linksseitig vorzugehen. Alle blutenden Gefäße werden abgeklemmt und mit resorbierbarem Nahtmaterial (Dexon) unterbunden. Bei der Schrittmacherimplantation verwenden wir zur Blutstillung niemals die Elektrokoagulation.

Die Vena cephalica wird in der "Mohrenheimschen Grube" aufgesucht, freipräpariert, distalwärts mit Dexon, proximalwärts mit Zwirn umschlungen und zwischen beiden Ligaturen eingekerbt. Durch diese Öffnung in der Vene wird die Sonde unter Röntgen-Kontrolle mit dem Bildwandler in den rechten Ventrikel geschoben, wo sie sich im Trabekelwerk verfängt und verankert wird. Nur in wenigen Fällen waren wir gezwungen, auf die Vena jugularis externa oder interna auszuweichen. Dies geschieht in den Fällen, wenn die Vena cephalica sehr dünnkalibrig oder thrombosiert ist.

Wir verwenden unipolare Kragenelektroden wegen ihrer sicheren Placierungsmöglichkeit und Borstenelektroden bei extremen Ventrikeldilatationen mit abgeflachtem Trabekelwerk und daraus resultierender Dislokationsgefahr. Bei vorhofstimulierenden oder vorhofgesteuerten Systemen werden Schraubenelektroden für den Vorhof angewandt (Abbildung Nr. 10). Die optimale Placierung der Sonde im Ventrikel wird sowohl mit dem Bildwandler kontrolliert als auch durch Messung der akuten Reizschwelle und der Streubreite der intrakardialen R-Potentiale. Diese Messungen werden von Internisten vorgenommen. Ihre Befunde sind maßgebend für die Beurteilung der Lage der Sonde und für eventuell erforderlich werdende Korrekturen. Gleichzeitig wird dadurch die kardiale Situation des Patienten ständig überwacht. Während der Operation befindet sich ein Anästhesist in Bereitschaft.

Anschließend werden die dislokationsprovozierenden Manöver angewandt (Husten, tiefes Ein- und Ausatmen). Danach wird die Elektrode an die Vene mit zwei nicht resorbierbaren Ligaturen fixiert und an den Generator angeschlossen. Die Sonde soll stets in einem großzügigen Bogen verlaufen. Es muß das Bestreben sein, jegliche Knickungen zu vermeiden. Sie wird in der Batterietasche unter dem Generator in breiter Schleife gelagert. Auf eine zusätzliche Batteriefixierung wird verzichtet. Nur bei bifokalen und vorhofgesteuerten Schrittmachersystemen

wird wegen des großen Gewichts des Generators dieser mit einer nicht resorbierbaren Naht an die Fascie vor dem schichtweisen Wundverschluß fixiert.
Bei primären Schrittmacher-Operationen oder aseptischen Korrekturen halten wir eine Wunddrainage nicht für erforderlich. Am Nachmittag des Operationstages dürfen die Patienten aufstehen, für die nächsten 3 Tage soll der Arm im Schultergelenk möglichst ruhig gehalten und nicht über die Horizontale gehoben werden.

IV. Indikation zur Implantation

Zur Dauerbehandlung bestimmter Herzrhythmus- und Reizleitungsstörungen hat sich die direkte Stimulation des Herzens durch inkorporierte Herzschrittmacher mit transvenöser Sondenapplikation durchgesetzt. Die Überlegenheit dieser Methode gegenüber der myo- und epikardialen Elektrodenapplikation oder der medikamentösen Behandlung ist allgemein bewiesen. Das Alter des Patienten oder die meisten Begleiterkrankungen stellen keine Kontraindikation für die Implantation dar. Trotz minimalem Risiko und geringfügiger Belastung für den Patienten ist diese Methode mit Komplikationen verbunden. Deswegen kann eine nicht streng begründete Indikation zur Implantation die Methode diskreditieren und ihre Ergebnisse beeinträchtigen. Die Indikation zur Schrittmacher-Implantation wird im St.-Josef-Hospital von den Internisten gestellt. Die Operation wird in Kooperation mit Internisten von Chirurgen durchgeführt.
Bei uns wird in Übereinstimmung mit den überall gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnissen die Indikation zur Implantation in folgenden Fällen gestellt:

Absolute Indikationen:

1. Kompletter AV-Block mit oder ohne Morgagni-Adams-Stokes'sche (MAS) Anfälle
2. Bradyarrhythmia absoluta mit einer Frequenz um 40 Schläge pro Minute oder darunter
3. Syndrom des kranken Sinusknotens ("Sick-Sinus"-Syndrom)
4. Bradykardie-Tachykardie-Syndrom
5. Hypersensitives Karotissinussyndrom

Relative Indikation:
Bifaszikulärer Block (Rechtsschenkelblock mit linksanteriorem oder linksposteriorem Hemiblock) und AV-Block I.

V. Komplikationen

Um Aussagen über die chirurgisch bedingten Komplikationen und um Maßnahmen zu ihrer Verhütung treffen zu können, wurden die seit 1975 bis zum 31.12.1980 an unserer Klinik vorgenommenen 649 operativen Eingriffe bei 555 Patienten analysiert. Es handelt sich um 555 Erstimplantationen, 71 Batteriewechsel wegen Batterieerschöpfung oder -ausfall und 23 Korrektureingriffe.
Als Komplikationen werden die Vorkommnisse bezeichnet, die nach der Schrittmacherimplantation zusätzliche operative Maßnahmen oder eine längere konservative Behandlung zur Aufrechterhaltung des Systems verlangen.
Bei folgenden Komplikationen wurden Korrektureingriffe notwendig:

1. Elektrodenbruch - 8 mal
2. Sensingprobleme - 9 mal
3. Drucknekrosen, Infektionen - 4 mal
4. Zwerchfellzucken - 2 mal
5. Thrombosen - 1 mal (konservativ)

1. Elektrodenbruch

Die Elektroden spielen im Rahmen der permanenten Stimulation des Herzens eine zentrale Rolle. Sie erlauben eine jahrelange Kardiostimulation, dabei wird pro Impuls das Quantum an elektrischer Energie fast verlustfrei zum Herzen gebracht. Mit zunehmender Dauer der Kardiostimulation läßt die Spontanaktivität des Herzens in der Reizbildung nach oder erlischt total. Deswegen bedeutet jede Unterbrechung der Impulsübertragung eine Lebensgefahr für den Patienten. Elektrodenbrüche sind fast einem Impulsverlust gleich. 5 - 10 % sämtlicher Schrittmacher-Operationen werden nach Erfahrungen größerer Schritt-

macherzentren als Revisionseingriffe wegen defekter Elektroden gewertet (23).
In unserem Krankengut war 8 mal (1,4 %) ein Revisionseingriff wegen eines Elektrodenbruchs notwendig. Die kürzeste Funktionsdauer bei einer korrekturbedürftigen Sonde betrug 4 Monate, die längste - 46 Monate, im Durchschnitt lag sie bei 21 Monaten (Tabelle Nr. 4). Bei diesen 8 Sondenfrakturen erfolgte sechsmal die Placierung der Sonde in den rechten Ventrikel durch die Vena cephalica, einmal durch die Vena jugularis externa und einmal durch die Vena jugularis interna. Fünfmal fand sich der Bruch im extravasalen Bereich gerätenah, einmal an der Einführungsstelle in die Vena jugularis interna (Abbildung Nr. 8) und zweimal im intravasalen Bereich.
Die Diagnose einer Sondenfraktur im intravasalen Bereich konnte röntgenologisch präoperativ nicht festgestellt werden. Erst bei der Revision wurde der Sondenbruch als Ineffektivitätsursache unter Entfernung der Sonde erkannt. In beiden Fällen wurde eine neue Medtronicsonde zur Defektkorrektur implantiert (Tabelle Nr. 4, Fälle Nr. 2 und 4).
Bei einem Patienten, seit 1964 Herzschrittmacherträger, wurde eine Systemineffektivität diagnostiziert. Dabei konnte auf der Röntgenaufnahme, Thoraxübersichtsaufnahme kein Sondenbruch festgestellt werden (Abbildung Nr. 1).

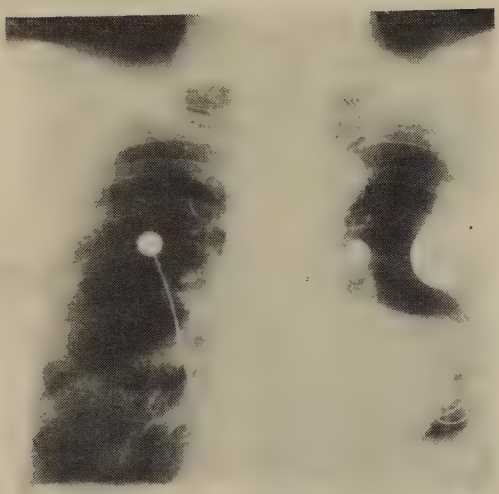

Abbildung Nr. 1, Tabelle Nr. 4, Fall 1

Patient Wilhelm F. (66 Jahre).
Unerkannter, gerätenaher, hinter dem Generator gelegener Elektrodenbruch. Man sieht alte gekappte Elektroden, herrührend von der vorausgegangenen myokardialen Sondenapplikation.

Bei dem Revisionseingriff wurde ein Sondenbruch gerätenah gefunden. Da die Frakturstelle an der Sondenschleife hinter dem Aggregat lag, konnte sie präoperativ nicht lokalisiert werden. Als Korrektur wurde das ganze System ausgewechselt (Abbildung Nr. 2)

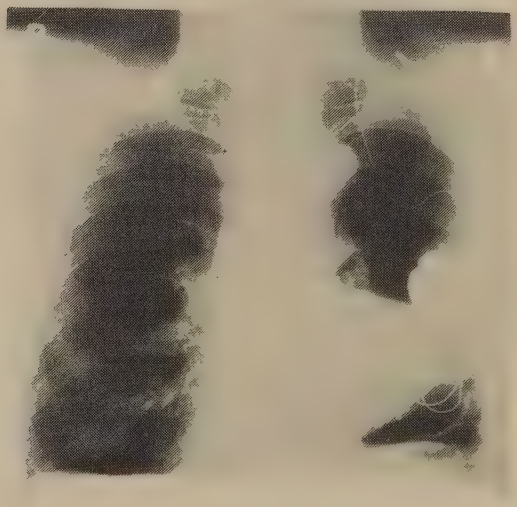

Abbildung Nr. 2, Tabelle Nr. 4, Fall 1

Patient Wilhelm F. (66 Jahre).
Zustand nach Austausch des Schrittmachersystems.

In fünf weiteren Fällen wurde der Elektrodenbruch röntgenologisch präoperativ nachgewiesen: viermal gerätenah und einmal an der Eintrittsstelle in die Vena jugularis interna. In vier Fällen erfolgte die Wiederherstellung der Kontinuität der Sonde durch Kürzung der Elektrode um das periphere Stück (Abbildungen Nr. 3, 4, 5).

Abbildung Nr. 3, Tabelle Nr. 4, Fall 6

Patientin Edeltraud K. (54 Jahre).
Zustand nach Implantation am 26.9.'78.
Ideale Lage der Sonde.

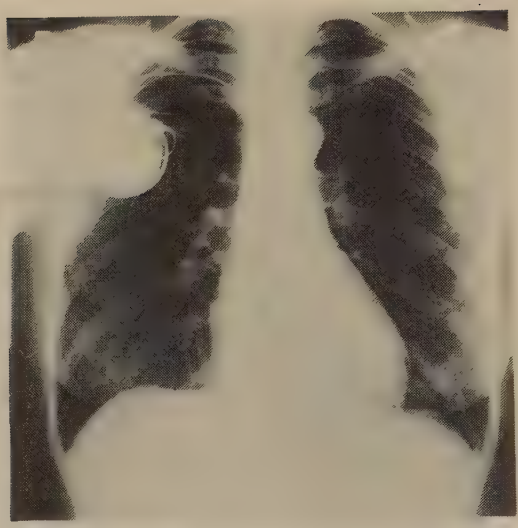

Abbildung Nr. 4, Tabelle Nr. 4, Fall 6
Patientin Edeltraud K. (55 Jahre).
Sondenbruch gerätenah nach 17 Monaten.

Abbildung Nr. 4a
Frakturstelle der Sonde im Bereich des unteren medialen Anteils der Sondenschleife (unter Lupenvergrößerung).

Abbildung Nr. 5
Patientin Edeltraud K. (55 Jahre)
Zustand nach Reparatur der Sonde
(Kürzung um das periphere Stück)

Bei der Korrektur des gerätenahen Elektrodenbruchs werden folgende Schritte unternommen:

a) Eröffnung der Schrittmachertasche
b) Identifizierung der Frakturstelle
c) Völlige Durchtrennung der Sonde an der Frakturstelle
d) Überprüfung des verbleibenden Sondenanteils (Messung der chronischen Reizschwelle und der intrakardialen R-Potentiale)
e) Anschluß des Sondenrestes an den Generator

Im letzten (achten) Fall erfolgte die Herzschrittmacherimplantation durch die rechte Vena jugularis interna. Es handelte sich bei der Patientin um ein dekompensiertes, kombiniertes Mitralvitium (Cor bovinum) (Abbildung Nr. 6) bei Vorliegen einer digitalisbedürftigen Herzinsuffizienz und Herzrhythmusstörungen. Am 1. 12. '78 wurde ein Medtronicsystem implantiert (Abbildung Nr. 7).

Abbildung Nr. 6, Tabelle Nr. 4, Fall 8
Patientin Lilly G. (44 Jahre)
Kombiniertes Mitralvitium (Cor bovinum)

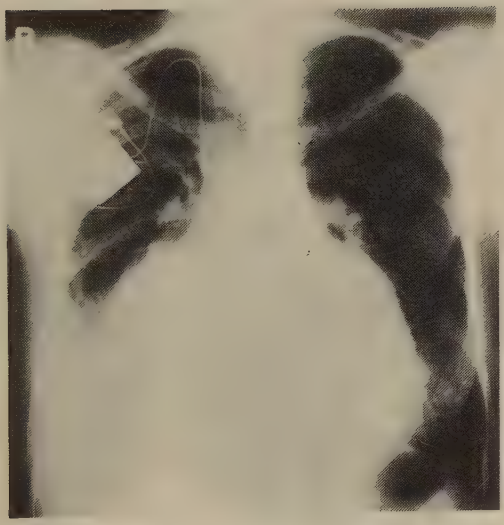

Abbildung Nr. 7, Tabelle Nr. 4, Fall 8

Patientin Lilly G. (44 Jahre)
Implantation eines Medtronic-Schrittmachers durch die Vena jugularis interna am 1. 12. '78.

Im weiteren Verlauf kam es zur Systemineffektivität im Sinne eines Exitblocks, so daß am 22. 1. '79 ein erneuter Eingriff notwendig war. Es wurde eine Medtronicsonde gegen eine Lemsonde ausgetauscht.
Am 31. 1. '80 wurde ein erneuter Eingriff notwendig, wegen eines Sondenbruchs im Bereich der Eintrittsstelle in die Vena jugularis interna (Abbildung Nr. 8).

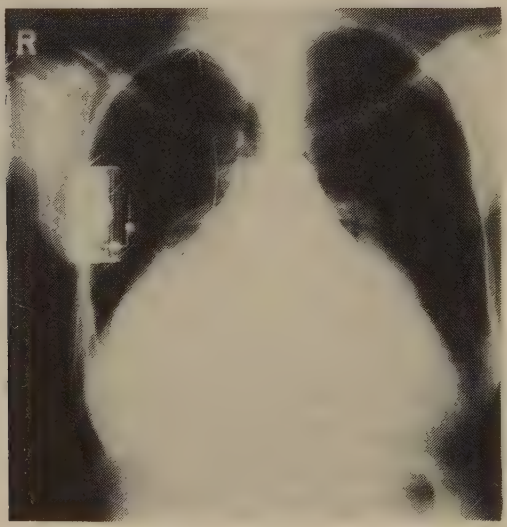

Abbildung Nr. 8, Tabelle Nr. 4, Fall 8
Patientin Lilly G. (45 Jahre)
Doppelter Sondenbruch an der Eintrittsstelle der Elektrode in die Vena jugularis interna, erkennbar im Bereich der obersten rechten Rippe.

Abbildung Nr. 8a
Das gleiche Röntgenbild wie Nr. 8.
Lupenvergrößerung der Bruchstellen.

a) Die Sonde wurde am Hals freigelegt und an der Bruchstelle durchtrennt.

b) Messung der chronischen Reizschwelle und intrakardialen R-Potentiale durch den herznahen Sondenteil.

c) Da jedoch kein geeigneter Adapter zur Überbrückung des Defektes zur Schrittmacherloge zur Verfügung stand, wurde beschlossen, die Sonde auszutauschen. Diese ließ sich auch bei stärkerem Zug nicht entfernen. Die Sondenspitze war sehr fest in das Herz eingewachsen. Die Patientin gab bei dem Versuch der Lösung der Sonde auch Schmerzen an. Bei diesen Versuchen kam es zur starken Sondenstraffung, so daß man etwa 10 cm Strecke gewonnen hatte. Nun erschien es möglich, die gekürzte Sonde direkt an die Schrittmacherloge heranzuführen.

d) An dem gekürzten Sondenende wurde ein Koppelungsadapter angebracht und der alte Schrittmacher mit dem daranhängenden Sondenanteil entfernt.

e) Der Eingriff wurde mit infraclavikulärer Sondenverlagerung und Koppelung an den neuen Generator abgeschlossen (Abbildung Nr. 9).

Abbildung Nr. 9, Tabelle Nr. 4, Fall 8
Patientin Lilly G. (46 Jahre)
Zustand nach Korrektureingriff mit Kürzung der Sonde unter Durchtrennung an der proximalen Frakturstelle und Anschluß an den neuen Generator.

Wie die Filmröntgen-Kinematographie zeigt, sind die Elektroden und ihre Zuleitungskabel einem sehr hohen Grad an Bewegungen und Abwinkelungen im Körper des Patienten ausgesetzt (20). Das Biegen und Drehen der Elektroden führt zu einer

Verformung, die als Vorläufer einer Ermüdungsfraktur angesehen werden kann. Die Elektrode folgt den Gefäßkrümmungen des venösen Rückflusses. Es ist deshalb im intravasalen Abschnitt unmöglich, Schleifen zur Spannungsverringerung vorzusehen oder Biegungen, die in der Vene selbst vorhanden sind, zu vermeiden.
Man sollte jedoch gewisse Prädilektionsstellen beachten und zur Vermeidung solcher Komplikationen folgende Vorkehrungen treffen:

a) Im extravasalen Bereich sollte die Schleifenbildung adapternah und an der Eintrittstelle in die Vena jugularis externa oder interna großzügig sein.

b) Es sollte ein supraclavikulärer subkutaner Durchzug der Elektrode vermieden werden. In diesem Fall bemüht man sich, subclavikulär im medialen Teil der Clavicula zu tunnelieren, wo die Verletzungsgefahr größerer Gefäße minimal ist.

c) Im intravasalen Bereich ist eine Schleifenbildung an der Stelle, wo die Sonde den rechten Vorhof durchquert, wünschenswert. Doch darf sie nicht sehr großzügig bemessen sein, weil durch die nachfolgende Herztonisierung und Herzverkleinerung ein Sondenspitzenvorschub möglich ist, was zur Semiperforation oder Perforation des Myokard führen kann. Aufgrund unserer Ergebnisse und Erfahrungen ist anzunehmen, daß ein Elektrodenbruch im intravasalen Gebiet selten vorkommt. Bei insgesamt 8 Elektrodenbrüchen in unserem Krankengut lag die Bruchstelle 6 Mal im extravasalen Gebiet. Von 2 Fällen der Sondenbrüche im intravasalen Bereich kam ein Sondenbruch schon nach 4 Monaten zustande, was möglicherweise auf einen Materialfehler zurückzuführen ist.

Tabelle 4: S o n d e n f r a k t u r e n

Nr.	Name	Alter	Implantationsweg	Ineffektivitätsursache	Korrektureingriff	Funktionsdauer der Sonde bis zum Bruch
1.	F.W.	10.01.11	V. cephalica	Sondenbruch gerätenah	Elektrodenaustausch; Neuplazierung durch Vena jugularis externa	17 Monate
2.	H.A.	26.08.03	V. cephalica	intracardialer Sondenbruch	Sondenwechsel	4 Monate
3.	L.K.	04.11.18	V. cephalica	Sondenbruch gerätenah	Sondenkürzung	26 Monate
4.	N.W.	19.07.17	V. jugularis externa	intracardialer Sondenbruch	Elektrodenaustausch	30 Monate
5.	G.R.	28.06.06	V. cephalica	Sondenbruch gerätenah	Sondenkürzung	46 Monate
6.	K.E.	23.11.24	V. cephalica	Sondenbruch gerätenah	Sondenkürzung	17 Monate
7.	K.A.	01.05.96	V. cephalica	Sondenbruch gerätenah	Sondenkürzung	16 Monate
8.	G.L.	23.03.34	V. jugularis interna	Bruch an der Eintrittsstelle in die Vena jugularis interna	Sondenkürzung	12 Monate

2. Elektrodendislokation

Das endokardiale Einbringen der Elektrode erfolgt letztlich nur unter indirekter Kontrolle (Durchleuchten mit dem Bildwandler, EKG, Monitor). Deswegen ist auch beim subtilen operativen Vorgehen mit Lageveränderungen von Elektroden zu rechnen, die ihre Ursache in der Operationsmethode, in der mangelnden Erfahrung des Operateurs und des Kardiologen sowie in den anatomischen Gegebenheiten des Venensystems und des Herzens selbst haben können.
Die endokardiale Elektrodendislokation trat insbesondere in den ersten Jahren der transvenösen Schrittmachertherapie in größerer Anzahl, in etwa 20-30 % der Fälle auf. Ein stark dilatierter rechter Ventrikel mit flachem Trabekelsystem disponiert zu dieser Komplikation. Bleifeld errechnete im Jahre 1973 nach einer Zusammenstellung aus der Weltliteratur (5.167 Patienten berücksichtigt) eine Dislokationsrate von 13,2 % (5).
In einer anderen Statistik von Sabin aus dem Jahre 1978, wobei 8.449 Schrittmacherimplantationen zugrunde gelegt wurden, beträgt die Häufigkeit des überhöhten Reizschwellenanstiegs und der Elektrodendislokation, die im allgemeinen als Sensingprobleme bezeichnet werden, 11 % mit einem Streubereich von 0,3 - 36 % (53).
Die Einführung neuer Elektrodentypen führte zu einem Absinken der Dislokationsrate, die jetzt im Durchschnitt bei 7 % liegt (53).
Die häufigste Komplikation dieser Art ist in unserem Krankengut der überhöhte Reizschwellenanstieg (Exitblock bzw. Sondendislokation). Diese Komplikation haben wir neunmal bei acht Patienten beobachtet. Hierbei handelte es sich siebenmal um einen überhöhten Reizschwellenanstieg und zweimal um eine Sondendislokation (siehe Tabelle Nr. 5).

Tabelle 5: Häufigkeit und Zeitpunkt der operativen Maßnahmen bei Sensingproblemen

Name des Patienten	Datum der Erstimplantation und des Korrektureingriffs	Ursache	Erforderliche Maßnahme
1. Anna L. 25.1.1906	1. 29. 8. 1977 2. 31. 8. 1977	Auftreten eines Exitblocks	Austausch einer Medtronicsonde durch eine Lemsonde
2. Walter R. 16.7.1900	1. 8.12. 1977 2. 20. 1. 1978 3. 13. 2. 1978	Auftreten eines Exitblocks Störung der Demandfunktion und Exitblock	neue Medtronicsonde Schrittmachertausch: Neues Medtronicsystem
3. Luise S. 3.12.1909	1. 8. 3. 1978 2. 10. 3. 1978	Auftreten eines Exitblocks	Neue Placierung des gleichen Systems
4. Margarete E. 1.3.1919	1. 25. 7. 1978 2. 4. 8. 1978	Flottierende Sonde (Dislokation), bei Durchleuchtung erkennbar	Replacierung des gleichen Systems

Tabelle 5: (Fortsetzung)

Name des Patienten	Datum der Erstimplantation und des Korrektureingriffs	Ursache	Erforderliche Maßnahme
5. Josefa B. 28.10.1906	1. 11. 8. 1978 2. 16. 8. 1978	Auftreten eines Exitblocks	Replacierung des gleichen Systems
6. Lilly G. 23.3.1934	1. 1.12. 1978 2. 22. 1. 1979	Auftreten eines Exitblocks	Austausch einer Medtronicsonde durch eine Lemsonde
7. Kurt S. 22.5.1901	1. 23. 4. 1980 2. 4. 7. 1980	Flottierende Sonde, bei Durchleuchtung erkennbar	Replacierung des gleichen Systems
8. Nathalie G. 15.8.1914	1. 20.10. 1978 2. 20.11. 1978	Fehler im Generator mit wechselndem Entrance-Exitblock	Generatoraustausch bei belassener Sonde

Wie aus Tabelle Nr. 5 ersichtlich ist, handelt es sich bei diesen Störungen um eine Frühkomplikation. Sie tritt kurz nach der Operation auf oder bereits am Operationstag. Diese Komplikation kommt meistens nicht unerwartet, sie deutet sich bereits während der Operation an in der Schwierigkeit, die optimale Sondenlage im extrem dilatierten Ventrikel zu finden und eine stabile Placierung im abgeflachten Trabekelwerk zu erreichen (Abbildung Nr. 6). Der Eingriff wird dann beendet, nachdem aufgrund aller Überprüfungsparameter die Sondenlage stabil erscheint.
In sieben von den neun Fällen mit Sensingproblemen zeigte die postoperative Durchleuchtung eine regelrechte und stabile Lage der Sondenspitze im rechten Ventrikel. Bei vier Korrektureingriffen konnte mit der gleichen Sonde eine optimale und stabile Placierung erreicht werden. Zweimal sahen wir uns gezwungen, die Medtronicsonde gegen eine Lemsonde auszutauschen. Einmal wurde die Medtronicsonde gegen eine andere Medtronicsonde ausgetauscht (Tabelle Nr. 5, Fall 2), da es während der zweiten Operation am 20. 1. 1978 zur Verletzung des Isolationsmaterials der Sonde kam. Bei dem gleichen Patienten wurde im dritten Eingriff das ganze System ausgewechselt, da eine Störung der Demandfunktion bei gleichzeitigem Exitblock vorlag.
In Fall 8 (Tabelle Nr. 5) lag ein Fehler im Generator vor mit wechselndem Entrance- und Exitblock. In diesem Fall wurde nur der Generator ausgetauscht und die Sonde belassen. Die Ursache eines Reizschwellenanstiegs mit anschließender Ineffektivität des Systems kann eine Mikrodislokation bei mechanischer Instabilität der Elektrodenspitze oder vermehrte Narbenbildung zwischen der Sondenspitze und dem Myokard sein. Normal ablaufende Proliferationsvorgänge, die zum Einwachsen der Elektrodenspitze führen, sind eine Voraussetzung für ein optimales Funktionieren des Herzschrittmachers. Die

elektrische Leitfähigkeit der Sonde wird dadurch beeinflußt, daß das zellarme Bindegewebe weniger leitfähig ist als z. B. das Muskelgewebe. Die sich zwischen dem Elektrodenkopf und dem Myokard bildende bindegewebige Kapsel bewirkt eine Widerstandserhöhung zwischen Elektrode und Myokard, was zu einer Erhöhung der Reizschwelle führt (2).
Zur Verhütung von übermäßig sich zwischen Elektrodenkopf und Myokard bildendem Bindegewebe und der dadurch verursachten Komplikation des Reizschwellenanstieges und der Elektrodendislokation werden folgende Maßnahmen durchgeführt:

1. Röntgenologisch optimale Placierung der Elektrodenspitze und Kontrolle deren Stabilität unter dislokationsprovozierenden Manövern (Husten, tiefes Ein- und Ausatmen, Schulterheben).

2. Reizschwellenmessung, die von Internisten durchgeführt wird.
   Das Ziel des Verfahrens ist das Erreichen einer möglichst niedrigen Spannung oder Stromstärke bei konstanter Reizbeantwortung.

3. Messung der intrakardialen R-Potentiale über die liegende Stimulationssonde. Bei gleichbleibenden QRS-Komplexen in oberflächlichem EKG zeigt das intrakardiale EKG eine wechselnde Höhe der R-Amplitude von einer Kammeraktion zur nächsten. Aus diesen Sprüngen (delta R) kann, wenn sie klein sind (2,12 mV $\pm$ 1,05 mV), auf eine stabile Elektrodenlage geschlossen werden (53,54,58).

4. Die ausgeformte subfasziale Tasche für den Generator darf nicht zu groß sein, um eine mögliche Batterieverschiebung und daraus resultierende Herauslösung der Sonde aus der Kammerspitze zu vermeiden. Gleichzeitig soll aus gleichem Grunde die Kabellänge ausreichend genug sein.

Bei Beachtung dieser Regeln konnte die Häufigkeit dieser Komplikation in unserem Krankengut auf einem niedrigen Niveau von 1,6 % gehalten werden.

3. Infektionen

Bei der Schrittmachertherapie werden großkalibrige, starre Fremdkörper in den menschlichen Organismus eingebracht. Träger sind meist hochbetagte Patienten mit einer allgemeinen Resistenzschwäche, Durchblutungsstörungen verschiedener Art, Begleiterkrankungen (z.B. Diabetes mellitus). Die durch den Druck des Generators auf die deckenden Weichteile hervorgerufene Ischämie prädisponiert zur Drucknekrose. Bei dünner Weichteildeckung kann selbst durch den Druck des durch die Vena jugularis externa/interna implantierten und über das Schlüsselbein verlaufenden Zuleitungskabels eine örtliche Weichteilschädigung ausgelöst werden, so daß es im späteren Verlauf zu Drucknekrosen und anschließender Infektion kommt.
Die Infektion kann unmittelbar nach der Operation auftreten oder sie manifestiert sich nach Monaten oder Jahren. Die oben aufgeführten Begleitumstände begünstigen diese späte oder sekundäre Infektion.
Die Angaben über die Häufigkeit von Infektionen und Drucknekrosen bei Schrittmacherimplantationen schwanken in der Literatur beträchtlich. Sie sind unterschiedlich hoch und liegen zwischen 0,5 und 12,5 % (Tabelle Nr. 7). Bei uns beträgt die Infektionsquote 0,7 %.
Anhand der folgenden Beispiele soll das mit der Schrittmacherimplantation verknüpfte Infektionsproblem näher erörtert werden.

Fall I

Die Patientin Agathe K., geb. am 1.5.1896, wurde auf der Inneren Abteilung des St. Josef-Hospitals in Bochum vom 27.12.1978 bis zum 7.2.1979 stationär behandelt.
Die Diagnose lautete: Bradyarrhythia absoluta mit ASA-Äquivalenten, Hypertonie, kompensierte Herzinsuffizienz.
Wegen peripherer Durchblutungsstörungen war die Patientin bereits Mitte 1978 in stationärer Behandlung auf der gefäßchirurgischen Abteilung des St. Josef-Hospitals in Bochum-Linden.
Nach entsprechender klinischer Untersuchung und Vorbereitung erfolgte am 16.1.1979 die transvenöse (Vena cephalica dextra) intrakardiale Implantation eines R-Zacken inhibierten unipolaren Demand-Schrittmachers der Firma Medtronic (Typ Nr. 5925) mit einer Frequenz von 72 Schlägen pro Min.
Die Operation wurde in üblicher Methode durchgeführt mit subfascialer Taschenbildung an der rechten vorderen Brustwand. Der Verlauf nach der Operation war komplikationslos.
Am 3.10.1979 wurde die Patientin wegen eines Hautdecubitus über dem Generator mit drohender Hautperforation auf der Chirurgischen Abteilung vorgestellt. Die Druckstelle betrug im Durchmesser 3 cm und befand sich im lateralen Anteil der Generatortasche.
Am 10.10.1979 erfolgte in örtlicher Betäubung die Korrektur. Dabei wurde die Batterie submuskulär verlagert. Der postoperative Verlauf war störungsfrei.

Fall II

Die Patientin Else G., geb. am 20.3.1902, wurde auf der Inneren Abteilung des St. Josef-Hospitals vom 24.2.1977 bis zum 5.4.1977 stationär behandelt. Wegen der seit drei Jahren bestehenden therapierefraktären Sinusbradykardie mit Adams-Stokes-Anfällen wurde am 8.3.1977 ein permanenter Herzschrittmacher vom Demand-Typ (Medtronic Typ 5949,

Serien-Nr.: GMG 3259 N) implantiert.
Die Implantation erfolgte durch die Vena jugularis externa dextra mit Durchzug der Sonde vor dem Schlüsselbein. Der Verlauf nach der Operation war störungsfrei.
Am 14.8.1978 kam es zur stationären Aufnahme der Patientin wegen eines Decubitalulcus über dem rechten Schlüsselbein. Das Ulcus befand sich im mittleren Anteil der rechten Clavicula und war 1 x 1 cm groß.
Am 16.8.1978 wurde in örtlicher Betäubung das Decubitalulcus ausgeschnitten und das Granulationsgewebe mit einem scharfen Löffel ausgeräumt. Die Generatorloge wurde eröffnet, die Batterie von der Sonde entkoppelt und nach entsprechender Tunnelierung erfolgte die Verlegung der Sonde hinter die Clavicula. Störungsfreier Verlauf nach der Operation.

Fall III

Frau Helene S., geb. am 28.9.1901. Stationäre Behandlung auf der Inneren Abteilung des St. Josef-Hospitals Bochum vom 25.9.1978 bis zum 3.11.1978.
Diagnose: Sinusbradykardie bei AV-Block I und linksanteriorem Hemiblock,
ASA-anamnestisch,
digitalisbedürftige Herzinsuffizienz,
Diabetes mellitus,
Zustand nach rezidivierenden apoplektischen Insulten.

Nach entsprechender internistischer Untersuchung und Vorbereitung wurde am 18.10.1978 ein Demand-Schrittmacher vom Typ Medtronic 5949 durch die Vena jugularis externa dextra mit präclaviculärem Sondendurchzug implantiert. Glatter postoperativer Verlauf.
Die stationäre Aufnahme auf der Chirurgischen Abteilung erfolgte am 17.8.1979 wegen Hautdecubitus über der Sonden-

schleife in der rechten supraclaviculären Grube. Die Sonde war bereits in der Tiefe der Nekrose zu sehen. Die Generatortasche erschien zunächst reizlos, es lagen keine Zeichen einer Entzündung vor.
Am 20.8.1979 wurde in örtlicher Betäubung die Schrittmachertasche eröffnet. Es entleerte sich dickrahmiger Eiter. Nach Abnahme eines Wundabstrichs wurde der Eiter abgesaugt und die Wunde abgetupft. Es folgte unter EKG-Kontrolle die Entkoppelung der Sonde von der Batterie. Anschließend wurde die Sonde durch Zug am Ort der Ulceration in den oberen Anteil des Decubitalgeschwüres gezogen. Die Generatortasche wurde mehrmals mit Nebacetin-Lösung gespült und mit dem scharfen Löffel gründlich ausgeschabt. Unter Umschneidung der Decubitusstelle wurde das narbige Gewebe entfernt.
Der ehemalige Sondenkanal ließ sich mit einem scharfen Löffel säubern, er wurde mit einer Gummilasche durch die Wunde am Hals drainiert. Anschließend konnte ein neuer Kanal hinter der Clavicula gebildet und die Sonde darin gelagert werden. Der Generator erhielt wieder seinen Platz in der alten Tasche. Diese wurde mit einer Redon-Drainage versorgt und schichtweise verschlossen.
Kulturell zeigte sich eine Infektion mit Staph. aureus. Die schon während der Operation eingeleitete antibiotische Behandlung mit Aerugipen 3 x 5 g pro die innerhalb von 4 Tagen, wurde nach Austestung der Keime auf Refosporin 3 x 2 g pro die umgestellt. Der Diabetes mellitus war mit Depotinsulin eingestellt (morgens 28 i.E., abends 20 i.E.), dabei schwankten die Blutzuckerwerte zwischen 146 mg% bis 229 mg%.
Am 11.9.1979 konnte die Patientin nach weitgehend komplikationslosem Verlauf und anscheinend primärer Wundheilung entlassen werden. Äußerlich waren keine Auffälligkeiten zu erkennen.

Am 14.11.1979 mußte die Patientin erneut aufgenommen werden unter der Diagnose: Taschenabszeß im Bereich des Schrittmachersystems. Nach eingehender internistischer Untersuchung wurde der Entschluß zur Entfernung des gesamten Systems gefaßt.
Die Sonde und der Generator wurden am 19.11.1979 entfernt. Nach Säuberung der Wunde, Drainage und Antibiotikabehandlung war der postoperative Verlauf störungsfrei. Die Wunde verheilte schnell. Am 10.12.1979 erfolgte die Entlassung.

Wie aus den dargestellten Beispielen ersichtlich ist, handelt es sich bei diesen Komplikationen um sekundär in Erscheinung tretende örtliche Infektionen. Dabei konnte in den ersten beiden Fällen die drohende Hautperforation über dem Generator und dem Kabel sowie eine anschließende Abszedierung rechtzeitig verhindert werden. Im ersten Fall wurde die Batterie submuskulär verlegt, im zweiten Fall wurde die Sonde hinter das Schlüsselbein verlagert. Im dritten Fall kam es zur Hautperforation über dem vor dem Schlüsselbein verlaufenden Kabel mit anschließender Ausbreitung der Infektion peripherwärts entlang der Sonde und Abszeßbildung in der Generatortasche.
Dünne nicht schützende Weichteilpolster, lokale Durchblutungsstörungen und Begleiterkrankungen (Diabetes mellitus) prädisponieren zur lokalen Drucknekrose, partiellen Perforation und Infektion.
Das infizierte Herzschrittmachersystem kann nicht nach dem Prinzip "Fremdkörperinfektion" behandelt werden. Die Patienten sind auf Elektrostimulation angewiesen und nur in seltenen Fällen darf auf sie verzichtet werden, wie das einmal in unserem Krankengut der Fall war. Gegebenenfalls soll ein neues System auf der kontralateralen Seite implantiert und das infizierte entfernt werden.

Anhand dieser Beispiele sollte die Bedeutung von gewebeschonendem Operieren und strengster Asepsis, von üblichen Verfahren abweichender Taktik (submuskuläre Taschenbildung, retroclavikuläre Sondenverlagerung) aufgezeigt werden.

4. Zwerchfellzucken

Erstmals beobachtete Sprinkle (56) eine Zwerchfellmitkontraktion durch Reizung des Nervus phrenicus nach Anlegen eines Schrittmachersystems.
Bei einem 36-jährigen Patienten, bei dem im Jahre 1963 zwei myokardiale Elektroden nahe der Basis des linken Ventrikels implantiert worden waren, beobachtete man zwei Stunden nach der Operation Kontraktionen der linken Zwerchfellhälfte. Bei Wiedereröffnung des Brustkorbs war eine unveränderte Lage der Elektroden an der Basis des linken Ventrikels zu erkennen. Die Kontraktion des linken Zwerchfells trat gleichzeitig mit dem künstlich erzeugten Herzimpuls auf. Nachdem man die Leitungsdrähte ohne Verlagerung der Elektroden etwas weiter vom Nervus phrenicus entfernt und eine distale Phrenicotomie durchgeführt hatte, waren keine Mitkontraktionen des Zwerchfells mehr sichtbar. Der weitere Verlauf war frei von Komplikationen.
Selbst die endokardiale Reizung mit Schrittmacherelektroden kann zu Mitkontraktionen des Zwerchfells führen. Die Mitkontraktionen des Zwerchfells können Ausdruck einer Myokardperforation oder einer Sondendislokation sein. Das Zwerchfell wird entweder direkt in seinem muskulären Anteil oder indirekt durch Stimulation des Nervus phrenicus gereizt. Zwerchfellkontraktionen bei Demand-Funktion des Schrittmachers sprechen mit großer Wahrscheinlichkeit für einen intramuralen Vorschub der Elektrode (Semiperforation). Hier kann abgewartet werden, insbesondere wenn bei Lagever-

änderungen des Körpers nach rechts die Zwerchfellkontraktion schwächer werden oder aufhören. Eine fibrinöse, später fibrotische epimyokardiale Kapsel trennt die Elektroden allmählich vom Zwerchfell (Sprinkle und Mitarbeiter 1963 (56).

Eigene Beobachtung:

Bei der Patientin Maria S., geb. am 24.2.1906, erfolgte die erste Schrittmacherimplantation am 17.12.1976 in typischer Weise. Gerät: Medtronic, Typ N 5949, Serien-Nr.: 6 MG 3134 N.

Operationsindikation: bradykarde Herzrhythmusstörungen mit Adams-Stokes-Anfällen.

Bereits bei der Operation kam es (bei guter Sondenplacierung und Reizschwelle) zu dem schrittmacherrhythmussynchronen Zwerchfellzucken, so daß eine neue Sondenplacierung vorgenommen werden mußte.
Im weiteren Verlauf traten nach der Operation wieder Zwerchfellsensationen auf, die für die Patientin subjektiv sehr unangenehm waren, so daß man sich nach einigen Tagen der Beobachtung für eine Reimplantation entschied.
Der Eingriff wurde am 3.1.1977 durchgeführt. Dabei gelang es, eine neue Position der Sonde zu erreichen, die auch bei erhöhter Voltage keine Zwerchfellzuckungen induzierte. Nach der Reimplantation wurden einige Tage lang ebenfalls noch Zwerchfellsensationen empfunden, die jedoch rückläufig waren und schließlich ganz verschwanden. Am 17.1.1977 konnte die Patientin entlassen werden.
Am 8.11.1977 wurde die Patientin erneut mit der Diagnose: Intermittierend auftretende schrittmachersynchrone und induzierte Zwerchfellzuckungen aufgenommen. Seit wann diese Beschwerden vorlagen, konnte die Patientin nicht genau angeben.

Die Thoraxaufnahme vom 9.11.1977 ergab im Vergleich zur Voraufnahme vom 5.1.1977 eine Herzverkleinerung und eine bessere Tonisierung.
Am 21.11.1977 erfolgte der Austausch der Sonde und der Batterie, dabei wurde eine neue Medtronic Batterie Typ Nr. 6901-58, Serien-Nr. 51052 MC mit bipolarer Sonde implantiert. Glatter postoperativer Verlauf.
Bei diesem Fall konnte die Ursache des beschriebenen Zwerchfellzuckens nicht mit Sicherheit geklärt werden. Eine Myokardperforation konnte mittels Durchleuchtung und Röntgenaufnahme vom 21.12.1976 ausgeschlossen werden. Ein Kabelisolierungsdefekt konnte ebenfalls nicht angenommen werden, da bei der ersten Korrekturoperation am 3.1.1977 das ganze System belassen wurde und keine Zwerchfellzuckungen auftraten.
Vor der zweiten Korrektur war eine bessere Herztonisierung mit Verkleinerung nachweisbar, was möglicherweise einen intramuralen Vorschub der Sonde mit Semiperforation zur Folge hatte.
Zwerchfellzuckungen sind im allgemeinen ein verdächtiges Symptom für eine Semiperforation des Myokards (13,23). Ebenso können Zwerchfellzuckungen kombiniert mit Systemineffektivität ein Zeichen einer Myokardperforation sein. Zur Vermeidung dieser Komplikation sollte die Vorhofsondenschleife nicht zu großzügig bemessen werden, so daß bei der zu erwartenden Ventrikelverkleinerung die Elektrodenspitze das Myokard nicht stärker punktförmig an einer Stelle belastet.

5. Thrombosen

In der Literatur wird bei Schrittmacherimplantationen mit transvenöser Elektrodenapplikation eine große Anzahl von thrombotischen Veränderungen im Bereich der oberen Körpervenen angegeben. Diese Veränderungen sind phlebographisch und autoptisch festgestellt worden und erreichen eine Häufigkeit bis zu 65 % (24,32,46).
Die phlebographischen Untersuchungen werden meist bei asymptomatischen Patienten im Rahmen verschiedener Studien durchgeführt. Bei der Autopsie wurden dann Thrombosen entlang der Sonde im intravasalen Bereich gefunden, die als Ursache einer tödlichen Embolie gedeutet wurden (22,27,44,48).
Das besondere Interesse gilt den symptomatischen Thrombosen. In der Literatur werden sie nach Schrittmacherimplantation mit einer Häufigkeit von 1,2 bis zu 11 % erwähnt (10,32,37,46). Insbesondere tritt eine Thrombosebildung bei gebrochenen, infizierten und teilextrahierten Elektroden auf (30,38,50). Besonders häufig scheint die Vena subclavia befallen zu sein. In einer Studie erwies sich ihre Thrombosierungsrate unter allen Thrombosen mit 77 % als sehr hoch (46). Die Ursache dürfte in der Unterbindung des zuführenden Gefässes, perivasculären Manipulationen, Intimaverletzungen und Infektionen zu suchen sein.
Derartige Thrombosen können in den ersten Wochen nach der Operation oder auch nach Jahren auftreten (46,63). Sie sind in verschiedenen Höhen der venösen Strombahn lokalisiert und verursachen daher verschiedenste Symptome, die sich relativ milde manifestieren oder auch lebensbedrohliche Ausmaße erreichen können, wie z. B. Verschluß der Vena cava superior, gleichzeitiger Verschluß der Vena cava superior und inferior, Vorhofthrombosen mit streuenden multiplen pulmonalen Embolien, Thrombose des Cerebralsinus (10,22,32,33,44,48,63).

Gewöhnlich bilden sich die Symptome einer Armvenenthrombose durch gute Ausbildung von Kollateralen oder durch Rekanalisierung der Thromben spontan zurück. Das Ausmaß der Verbesserung des venösen Abflusses durch Rekanalisierung ist nicht genau abzuschätzen, da in solchen Fällen wegen der Exacerbationsgefahr keine Kontrollphlebogramme durchgeführt werden.

Eigene Beobachtung:

Die Patientin Maria S., geb. am 24.3.1906, wurde auf der Inneren Abteilung des St. Josef-Hospitals am 12.1.1978 aufgenommen.
Bei der Aufnahme klagte die Patientin über erhebliche Schmerzen und eine akut aufgetretene Schwellung im Bereich des rechten Armes.
Bei der Untersuchung bestand eine ausgeprägte Schwellung des rechten Armes, livide Hautverfärbung und Stauung der gesamten peripheren Armvenen bis in Oberarmhöhe. Wegen bradykarden Herzrhythmusstörungen mit Adams-Stokes-Anfällen, war der Patientin am 17.12.1976 ein Herzschrittmacher durch die Vena cephalica dxt. in typischer Weise implantiert worden.
Am 3.1.1977 und am 21.11.1977 erfolgten bei der Patientin Korrektureingriffe wegen schrittmacherinduzierten und -synchronen Zwerchfellkontraktionen (siehe Kapitel Zwerchfellzucken).
Die Patientin wurde zuerst mit 3 x 2 Tbl. Colfarit behandelt und lokal wurden Verbände mit Thrombophobsalbe angewandt. Unter dieser Behandlung zeigte sich ein allmählicher Rückgang der anfänglich erheblichen Schwellung. Die Schmerzen ließen ebenfalls deutlich nach. Eine zusätzliche Therapiebedürftigkeit bestand nicht. Später wurde die Colfaritdosis auf 3 x 1 Tabelette pro die reduziert. Gegen Ende der stationären Behandlung war der Umfang des rechten Unterarmes gegenüber dem linken noch um 0,5 cm vermehrt. Der

Oberarmumfang war beiderseits gleich. Die livide Verfärbung im Bereich des rechten Armes war nicht mehr zu sehen. Am 27.1.1978 erfolgte die Entlassung in gutem Allgemeinzustand.

Wie aus dem dargestellten Beispiel zu sehen ist, trat bei der Patientin 7 Wochen nach der dritten Schrittmacherimplantation ein akuter Verschluß im Bereich der Vena subclavia dextra auf.
Bei der letzten Operation war eine dickkalibrige bipolare Sonde durch die rechte Vena cephalica implantiert worden, was möglicherweise eine Intimaläsion mit anschließender Thrombosierung verursachte. Diese ist auch als Inkorporierungsvorgang des dicklumigen Zuleitungskabels in der Vene selbst mit nachfolgendem Subclaviaverschluß zu erklären. Es wurde keine Phlebographie durchgeführt. Daher bleibt es offen, ob es zur Rekanalisierung oder Ausbildung neuer Kollateralen kam.
In der Literatur wird gelegentlich über eine Behandlung mit Streptokinase bei bedrohlichen Verschlüssen im Bereich der oberen Körpervenen (61) oder mit Antikoagulantien berichtet (27,30,52,60). Eine postoperative Low-dose-Heparinisierung zur Thromboseprophylaxe bei Herzschrittmacherpatienten erwies sich als unwirksam (40).
Zur Erzielung einer guten Thromboseprophylaxe dienen folgende chirurgische Maßnahmen:

Gewebeschonendes Operieren.
Vermeidung perivasculärer Hämatombildung.
Anwendung dünnkalibriger Elektroden.
Vermeidung des Belassens von funktionslosen oder infizierten Zuleitungskabeln in der venösen Strombahn.

Tabelle 6:

Häufigkeit von Schrittmacherimplantationen und deren Kompliationen, nach Jahren im Zeitraum von 1975 bis zum 31.12.1980

Jahr	Sonden-bruch	Sensing-probleme[1)]	Batterie-erschöpfung/ ausfall	Druck-nekrosen, Infektion	Zwerch-fell-zucken	Throm-bose	Primär-impl.	Vorhof-stimulierende/ gesteuerte SM	Gesamt-eingriffe
1975							43		43
1976			5				66		71
1977	2	1	7		2		94		106
1978	1	6	11	1		1	104	davon 7	123
1979	1	1	15	3			114	davon 15	134
1980	4	1	33				134	davon 20	172
	8	9	71	4	2	1	555	davon 42	649
%	1,4	1,6		0,7	0,35	0,17			

1) Überhöhte Reizschwelle bzw. Sondendislokation

Tabelle 7: Literaturübersicht über Komplikationen (%) nach transvenöser Schrittmacherimplantation

	Berichtsjahr	Transvenöse Implantation				
		Sonden-bruch	Sensing-störungen	Ventrikel-Perforation	Druck-nekrose und In-fektion	Primär-septischer Verlauf
Overbeck et al. (47)	1965				12,5	
Sykosch et al. (53)	1968	2,5	8,5	3,1	7,1	
Neef et al. (43)	1971		16,2	1,4	3,5	
Dressler et al. (15)	1972		16,4			
Dressler et al. (16)	1973		7,0		7,0	1,2
Nordeck et al. (45)	1975	4,5	18,5	5,0	6,9	
Kostiainen et al. (29)	1977		4,0		5,5	
McNeill u. Taylor (34)	1978		10,0		2,5	
Jara et al. (25)	1979				1,06	
Morgan et al. (39)	1979					1,0
Adler u. Anschütz (1)	1979	8,8	22,1	0,5	8,8	1,4
Miller et al. (36)	1980		7,1			
Yun-Hsi Hsu et al. (64)	1981	2,0	28,0	0,8	0,5	
Eigene Ergebnisse	1981	1,4	1,6		0,7	

Die angewandten Sonden:

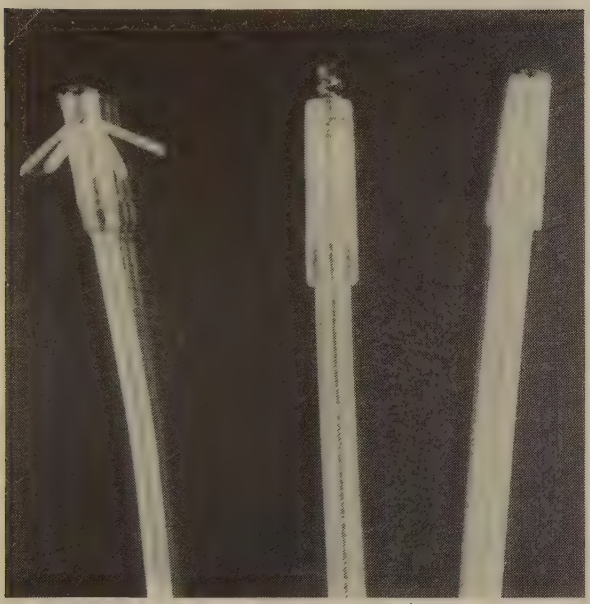

Abbildung Nr. 10

Links: Borstenelektrode
Mitte: Schraubenelektrode
Rechts: Schulterkopfelektrode

Die angewandten Generatoren:

Abbildung Nr. 11

Oben und rechts:
Die in den ersten Jahren implantierten Batterien der Firma "Medtronic"
Links:
Zur Zeit gebräuchlicher Generator der gleichen Firma

VI. Diskussion

Die Möglichkeit, bradykarde Herzrhythmusstörungen durch Herzschrittmacherimplantation mit transvenöser intrakardialer Elektrodenapplikation zu beherrschen, stellt eine große Bereicherung auf dem Gebiet der Herztherapie dar. Nach langjährigen, sehr genauen Untersuchungen und Bemühungen von Ingenieuren und Ärzten aus der ganzen Welt konnte ein Teil der Probleme in der Schrittmachertherapie zufriedenstellend gelöst werden. Die hohe Zahl der in den 60-er und 70-er Jahren aufgetretenen Komplikationen wurde gesenkt und nimmt ständig ab. Unter Berücksichtigung der in dieser Arbeit vorliegenden Übersicht aller Komplikationen unserer Klinik sowie auch der entsprechenden Daten aus anderen Kliniken können diese in zwei Gruppen unterteilt werden: technisch und biologisch bedingte Komplikationen.
Wenn der frühzeitige Ausfall des gesamten Herzschrittmachersystems in den ersten Jahren der Herzschrittmachertherapie eine häufige und lebensbedrohliche Komplikation war, so ist dies heute nach weiterer Entwicklung von Technik und Elektronik ein seltenes Ereignis.
Das Problem der Materialermüdung der Endoelektrode mit deren Fraktur resultiert aus den vielfachen Bewegungsvorgängen, die der Elektrode durch Herzschlag, Bewegungen von Zwerchfell, Brustkorb- oder Bauchmuskulatur aufgezwungen werden. Darüber hinaus muß sich eine Endokardelektrode den Gefäßkrümmungen des venösen Rückflusses anpassen. Es ist deshalb unmöglich, Schleifen zur Spannungsverminderung vorzusehen. Die Berücksichtigung von Bruchprädilektionsstellen, eine sachgemäße Handhabung bei der Sondenplacierung, das Nichtauftreten zusätzlicher Biegungen und Knickungen der Elektrode sind die wichtigsten Voraussetzungen zur Vermeidung eines Sondenbruchs. Die strenge Beachtung dieser Erfordernisse hat u.E. wesentlich dazu beigetragen, daß in unserem Krankengut die Komplikationsrate beim Sondenbruch nur 1,4 % beträgt (Tabelle Nr. 6).

Das Problem der in den ersten Jahren der Herzschrittmachertherapie so gefürchteten Sondendislokation hat nach Einführung der Elektrodenkopfarmierung (Schulter- oder Kragenstück) an Aktualität verloren. Eine zusätzliche, größere Lagestabilität ist mit Borsten- und Widerhaken- oder Schraubenelektroden zu erzielen, da mit ihnen eine direkte myokardiale Verankerung möglich ist. Selbst bei stark dilatiertem Ventrikel mit abgeflachtem Trabekelwerk ist so eine sichere Placierung und Elektrostimulation möglich. Intraoperative röntgenologische Kontrolle der Sondenlage und deren Stabilität unter dislokationsprovozierenden Manövern mittels Bildwandler, Messung der Reizschwelle und der intrakardialen R-Potentiale gehören zum routinemäßigen, von uns angewandtem Verfahren. Bei diesem Vorgehen konnte eine niedrige Sondendislokationsrate von 1,6 % erreicht werden (Tabelle Nr. 6).
Drucknekrosen, primäre oder sekundäre Infektionen, Zwerchfell- bzw. Muskelzucken, Venenthrombosen, die im Anschluß an Schrittmacherimplantationen auftreten,können als biologische Komplikationen betrachtet werden.
Eine primäre Infektion konnten wir in unserem Krankengut in keinem Fall beobachten.
Drucknekrosen mit Hautperforation und sekundärer Abszeßbildung in der Generatorloge beobachten wir in 4 Fällen (0,7 %). (Tabelle Nr. 6). In Bezug darauf ist noch einmal die Bedeutung von gewebeschonendem Operieren, technischem Können und Erfahrung des Operateurs hervorzuheben.
Zwerchfellzucken konnten wir zweimal bei einer Patientin beobachten (0,35 %), wobei keine plausible Ursache gefunden werden konnte. Möglicherweise ist der Grund in einem Vorschub der Sonde nach vorausgegangener Herztonisierung zu suchen.
Einmal (0,17 %) kam es 7 Wochen nach der Operation zum akuten Verschluß der Vena subclavia dextra. In diesem Fall wird eine Intimaverletzung mit anschließender Thrombosierung oder die

Inkorporierung einer dickkalibrigen Sonde als Ursache diskutiert.
Der Chirurg steht bei diesen Schrittmacherimplantationen meist hochbetagten Patienten mit allgemeiner Resistenzschwäche gegenüber. Die Berücksichtigung lokaler Gegebenheiten verlangt vom Operateur kritisches Beurteilungsvermögen, bei notwendigen Abweichungen vom üblichen Verfahren große Erfahrung und gute theoretische Vorbereitung.
Im Jahre 1975/76 wurden diese Operationen in unserer Klinik nur von einem Operateur durchgeführt. In den folgenden Jahren haben noch acht weitere Operateure an den Implantationen teilgenommen und sie selbst durchgeführt. Alle Ärzte hatten bereits eine abgeschlossene Facharztausbildung oder standen im letzten Ausbildungsjahr.
Zweifellos sind eine richtige Diagnose- und Indikationsstellung sowie die Wahl des geeigneten Schrittmachersystems und seine sachgemäße Inkorporation die Voraussetzung für eine gute Funktion des implantierten Gerätes. Zur Erzielung einer möglichst niedrigen Gesamtkomplikationsrate, die bei uns 4,2 % beträgt, ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Internisten und Chirurgen erforderlich. Der Eingriff selbst sollte im aseptischen Operationssaal in vollem Ausmaß von Chirurgen durchgeführt werden, die schon fortgeschrittene Kenntnisse in der Allgemein- und besondere Erfahrungen in der Schrittmacherchirurgie besitzen.

VII. Zusammenfassung

In der Zeit von 1975 bis zum 31.12.1980 wurden in der Chirurgischen Klinik des "St. Josef-Hospitals" Bochum 649 operative Eingriffe zur Herzschrittmachertherapie mit transvenöser Sondenapplikation bei 555 Patienten, davon 316 Frauen und 239 Männern, vorgenommen. Es handelte sich hierbei um 555 Ersteingriffe, 71 Batteriewechsel bei Batterieerschöpfung und 23 Korrekturoperationen. 42 mal wurden vorhofstimulierende/gesteuerte Schrittmacher implantiert. Das durchschnittliche Alter der Patienten betrug 69,5 Jahre.

Indikationen zur Schrittmacherimplantation:
1. Kompletter AV-Block mit oder ohne Adams-Stokes-Anfälle.
2. Bradyarrhythmia absoluta.
3. Syndrom des kranken Sinusknotens (SSS).
4. Bradykardie - Tachykardie-Syndrom.
5. Hypersensitives Karotissinussyndrom.
6. Bifaszikulärer Block mit ASA-Äquivalenten.

Es wurden Demand-Schrittmacher der Firmen Medtronic, Vitatron und Biotronik implantiert. Für den Vorhof wurden Schrauben-, für die Kammer Schulter- oder Borstenelektroden verwandt.
Intraoperativ traten keine Komplikationen auf, insbesondere kein Todesfall.
Postoperativ waren 23 Korrektureingriffe bei 21 Patienten notwendig; was einer gesamten Komplikationsrate von 4,2 % entspricht. Diese ergab sich aus:

- Kabelbruch	8 mal	1,4 %
- Sensingprobleme	9 mal	1,6 %
- Drucknekrosen u. Infektionen	4 mal	0,7 %
- Zwerchfellzucken	2 mal	0,35 %
- Thrombose	1 mal	0,18 % (konservativ)

Primäre Wundinfektionen wurden nicht beobachtet.
Die möglichen Ursachen für die beobachteten Komplikationen und deren Verhütung werden diskutiert.

VIII. Literaturverzeichnis

1. ADLER, C.P., ANSCHÜTZ, F.: Komplikationen bei Schrittmacher-Implantation.
Diagnostik 12: 259 - 261 (1979)

2. ALHOFF, K.H.: Gewebsreaktionen auf implantierte Herzschrittmacher.
Med. Klin. 73, 1468-1476 (1978)

3. AMIKAM, S., ROGUIN, N., MARKIEWICZ, W., NIEREMBERG, V., HAMMERMAN, H., PELEG, H., LEMER, J., ADLER, D., RISS, E.:
150 pacemaker implantation
J. Isr. Med.Assoc. 87, 439 (1974)

4. AMIKAM, S., LEMER, J., ROGUIN, N., PELEG, H., RISS, E.,
Long-term survial of elderly Patients after pacemaker implantation.
Am. Heart J. 91, 445 - 449 (1976)

5. BLEIFELD, W.: Herzschrittmacherimplantation
Dtsch. med. Wschr. 98, 1635 (1973)

6. BÜCHNER, CH., OBERBECK, W., DOBBERSTEIN, J.: Vier Jahre Erfahrung mit der Anwendung des transvenös-intrakardialen Schrittmachersystems
Wiederbeleb.u.Organersatz 5:36 (1968)

7. BÜCHNER, CH., DRÄGERT, W., SCHLOSSER, V., ARNOLD, TH., NUBER, B.: Schrittmacher-Therapie des Herzens. Forum card. 14
Boehringer Mannheim (1973)

8. CALLAGHAN, J.C., BIGELOW, W.G.: An electrical artificial pacemaker for standstill of the heart.
Ann. Surg. 134, 8(1951)

9. CARTER, R., STELBY, C., DIEKERSON, BERRY, R.: Axillary-Subclavian Vein Thrombosis as a Complication of Permanent Transvenous Cardiac Pacing
Virg. Med. Month 105, 515-518, (1978)

10. CHAMORRO, H., RAO, G., WHOLEY, M.H.: Superior vena cava Syndrome: a complication of transvenous pacemaker implantation. Radiology 126 (2) 377-78 (1978)

11. CHARDACK, W.M., GAGE, A.A., GREATBATCH, W.: a transistorized self-contained implantable pacemaker for long-term correction of complete hear block
Surgery 48, 643 (1960)

12. CHARDACK, W.M., GAGE, A.A., FREDERICO, A.J., SCHIMERT, G., GREATBATCH, W.: The long-term treatment of heart block
Progr. cardiovase. Dis. 9:105 (1966)

13. CHUGHTAI, A.L., JANS, I., KWATRA, M.: Pacemaker Induced Diaphragmatic Contractions
J. Iowa med. soc. 69, 57-59 (1979)

14. CURD, G.W., DENNIS, E.W., JORDAN, J., MC NAMARA, D., MONTERO, A.C., PETERSON, P.K., PRUITT, R.D., SCHNUR, S.: Etiology of atrioventricular heart block, a study of it relevance to prognosis and pacemaker therapy, Bull, cardiovasc. Res.Ctr. 1:63 (1963)

15. DRESSLER, L., BOHM, J.: Elektrodendislokation bei endokardialer Pacemakerstimulation. Dtsch.Gesundheitsw. 27:1896 (1972)

16. DRESSLER, L., WITTE, J., BOHM, J.: 10-jährige Erfahrungen und Ergebnisse in der Therapie mit künstlichen Herzschrittmachern. Dtsch. Gesundheitsw. 28:1689 (1973)

17. FRIEDBERG, CH., K., DONOSO, E., STEIN, W.G.: Nonsurgical acquired heart block. Ann. N.J. Acad. Sci: 111:835 (1964)

18. FRIEDBERG, CH. K.: Deseases of the Heart. Sounders, Philadelphia - London 1966

19. FURMAN, S., ROBINSON, G.: Stimulation of the ventricular endocardial surface in control of complete heart block. Ann. Surg. 150, 841 (1959)

20. FURMAN, S., ESCHER, D.J.W., SCHWEDEL, J.B., SALOMON, N., RUBINSTEIN, B.: Motion Factors producing Breaks in Implanted Pacemaker Leads. Surg. Forum 15, 248 (1964)

21. FURMAN, S., ESCHER, D.J.W., PARKER, B.: Pacemaker longevity.
Amer. J. cardial. 31:111 (1973)

22. GIRARD, D.E., REUTER, J.B., MAYER, B.S., NARDONE, D.A., JENDREZEJEWSKI, J.: Cerebral venous sinus thrombosis due to indwelling transvenous pacemaker catheter.
Arch. Neurl. 37 (2) 113 - 4 (1980)

23. HAGER, W., SELING, A.: Praxis der Schrittmachertherapie
F.K. Schattauer Verlag
Stuttgart - New York 1978

24. HORWITZ, N.: Venous obstruction seen to follow pacing.
Med. Tribune 32, 17 (1976)

25. JARA, F.M., TOLEDO-PEREYRA, L., LEWIS, J.W., MAGILLIGAN, D.J.: The infected pacemaker pocket.
J. thorac card. surg. 78, 298-300 (1979)

26. JOHANSSON, B.W.: Adams-Stokes-Syndrome. A review and a follow up study of forty-two cases.
Amer. J. Cardial. 8:76 (1961)

27. KINNEY, E.L., ALLEN, R.P., WEIDNER, W.A., PIERCE, W.S., LEAMAN, D.M., ZEILIS, R.F.: Recurrent pulmonary embolie secondary to right atrial thrombus around a permanent pacing catheter: a casereport and review of literature.
Pace 2 (2) 196 - 202 (1979)

28. KÖHLER, F., SCHITT, C.G.: über einige seltene Komplikationen durch transvenöse Herzschrittmacherelektroden. Morphologische und klinische Befunde.
Z. Kardiol. 66. 44 - 51 (1977)

29. KOSTIAINEN, S., APPELQUSIT, P.: Parasternal Mediastinostomy for Implantation of Myocardial Elektrode.
Scand. J. Thor. Cardiovasc. Surg 11: 233 - 237 (1977)

30. KRUG, H., ZERBE, F.: Major venous thrombosis: a complication of transvenous pacemaker electrodes
Br. Heart J. 44 (2) 158-61 (1980)

31. LAGERGREN, H.: Permanent intracardiac stimulation for complete heart block and Adams-Stokes-Syndrome. Progress and clinical experience.
Acta chir.scand. 132:663 (1966)

32. LEE, M.E., CHAUX, A.: Unusual complications of endocardial pacing.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 80 (6) 934 - 40 (1980)

33. MATTHEWS, D.M., FORFAR, J.C.: superior vena cavalstenosis: a complication of transvenous endocardial pacing.
Thorax 34 (3) 412 - 3 (1979)

34. MCNEILL, G.P., TAYLOR, N.C.: Use of subclavian vein for permanent cardiac pacing.
Br. Heart J. 40, 114 - 11 (1978)

35. METZGER, B., LACHMANN, W.: Herzschrittmacherperforation in das Querkolon bei infiziertem Schrittmachersystem
Z. ges. inn. Med. 35, 345 - 347 (1980)

36. MILLER, F.A., HOLMES, D. R., GERSH, B.J., MALONEY, J.D.: Permanent transvenous pacemaker implantation via the subclavian vein.
Mayo Clin. Proc 55, 309 - 314 (1980)

37. MITROVIC, V., THORMAN, J., HORN, H.G., NEUSS, R., SCHLEPPER, M.: Komplikationen im Abflußbereich der oberen Hohlvene nach transvenöser Schrittmacherimplantation.
11 gemeinsame Tg. d. Dtsch. u.d. Österreichischen Gesellschaft f. Internist.
Intensivmed. Berlin 1979

38. MITROVIC, V., NEUSS, H., SCHLEPPER, M., THORMANN, J.: Komplikationen durch venöse Thrombosen und wandernde Schrittmacherkabel bei Patienten mit gekappten Schrittmacherelektroden.
Herz/Kreisl. 12, 538 (1980)

39. MORGAN, G., GINKS, W., SIDDONS, H., LEATHAM, A.: Septicemia in Patients with an Endocardial pacemaker. Am. J. card. 44, 221 - 224 (1979)

40. MÜNCH, U., MOMBELLE, G.: Unwirksamkeit der Low-dose-Heparin-Prophylaxe bei Schrittmachereinbau. Schweiz. Med.Wschr. 110 1125 (1980)

41. NATHAN, D.A., CENTER, S., WU, C.Y., KELLER, W.: An implantable synchronous pacemaker for the long-term correction of complete heart block. Am. J. Cardiol. 11, 362 (1963)

42. NATHAN, D.A., CENTER, S., WU, C.Y., KELLER, W.: An implantable synchronous pacemaker for the long-term correction of complete heart block. Circulation 27, 682 (1963)

43. NEEF, H., RIKIRSCH, P., WENZEL, K.P., SCHMIDT, G.A.: Behandlungsergebnisse bei Schrittmacherträgern. Z. Ges. Inn.Med. 26, 519 (1971)

44. NICOLOSI, G.L., CHARMET, P.A., ZAMETTINI, D.: Large right atril thrombosis: Rare complication during permanent transvenous endocardial pacing. Br. Heart J. 43 (2) 199 - 201 (1980)

45. NORDECK, E., BUCKESFELD, R., KIRCHHOFF, P.G., NEUBAUR, J.: Elektrodenbedingte Komplikationen bei Herzschrittmachertherapie.
Dtsch. med. Wochenschr. 100:1282 (1975)

46. OLTMANNS, D., UTHGENANNT, M., SIEBELS, H.-A., BEYER, H., GIESELMANN, I.: Thromboserisiko nach transvenöser Herzschrittmacher-Elektrodenimplantation.
Herz/Kreisl. 13, 442-47 (1981)

47. OVERBECK, W., BÜCHNER, CH., BILGER, R., GEBHARDT, W., STEIN, H., WIEMERS, K.:
Drei Jahre Erfahrung mit der Anwendung künstlicher Schrittmacher des Herzens.
Dtsch. med. Wschr. 90, 1701 (1965)

48. PAULETTI, M., PINGITORE, R., CONTINI, C.: Superior vena cava stenosis at site of intersection of two pacing electrodes.
Br. Heart J. 42 (4) 487-9 (1979)

49. PENTON, G.B., MÜLLER, H., LEVINE, S.A.: Some clinical features of complete heart block.
Circulation 13:801 (1956)

50. PRATILAS, V., PRATILA, M.C.: Massive intraoperative pulmonary thromboembolism following removal of transvenous pacemaker.
N.Y. state J, Med. 80 (11) 1729 - 31 (1980)

51. ROWE, I.C., WHITE, P.D.: Complete heart block, a follow up study.
Ann. intern. Med. 49:260 (1958)

52. RUBIO, P.A., COAN, I.D., PARREL, E.M., BERKMAN, N.L.: Subclavian thrombosis secondary to transvenous pacing wire.
South. Med. J. 73 (11) 1547-8 (1980)

53. SABIN, G., SCHNIEDER, B., NEUHAUSEN, P., BERKMEN, R.: Verringerung der Dislokation transvenöser Schrittmacherelektroden durch Berücksichtigung der intrakardialen EKG-Potentiale.
Dtsch.med. Wschr. 103, 1012 (1978)

54. SABIN, G., SCHNIEDER, B.: Bedeutung intrakardialer R-Potentialmessung bei Schrittmacherimplantation.
Herz 5 (Nr. 4) 257-261 (1980)

55. SENNING, A.: Treatment of total AV-Block with internal pacemaker.
Malatt. Dardiovasc IV, 503 (1958)

56. SPRINKLE, I.D., TAKARO, T., SCOTT, S.M.: Phrenic nerve stimulation as a complication of the implantable cardiac pacemaker.
Circulation 28:114 (1963)

57. SYKOSCH, H.I., BÜCHNER, M., EFFERT, S.: Sechs Jahre Schrittmachertherapie.
Dtsch. med. Wschr. 93:777 (1968)

58. SZURAWITZKI, G., SABIN, G.: Die Wertigkeit der R-Amplitudenmessung bei Schrittmacherimplantation.
Schrittmacher 1, 51-53 (1981)

59. WEGENER, K.: Pathologisch-anatomische Befunde am menschlichen Herzen nach Schrittmacherimplantation.
Verh. Dtsch. ges. Kreisl.-Forsch. 35 246 (1969)

60. WILLIAMS, E.H., TYERS, G.F., SCHAFFER, C.W.: symptomatic deepvenous thrombosis of the arm associated with permanent transvenous pacing electrodes.
Chest 73 (5) 613 - 615 (1978)

61. WILLIAMS, D.R., DEMOS, E.I.: Thrombosis of superior vena cava caused by pacemaker wire and managed with streptokinase.
J. Thorac cariovasc Surg. 68, 134 (1974)

62. WRIGHT, I.C., HEJTMANICIK, M.R., HERRMANN, G.R., SCHIELDS, A.H.: A clinical study of complete heart block.
Amer. Heart J. 52:369 (1956)

63. YOUNGSON, G.G., MCKENZIE, F.N., NICHOL, P.M.: Superior vena cava syndrome: casereport. A complication of permanent transvenous endocardial pacing requiring surgical correction.
Amer. Heart J. 99 (4) 503-5 (1980)

64. YUN-HSI-HSU, LORENZO, G.: surgical aspects of transvenous endocardial pacemaker.
Milit. Med. 146, 254 - 258 (1981)

65. ZION, M.M., MARCHAND, P.E., OBEL, I.W.: Long-term prognosis after cardiac pacing in atrioventricular block.
Br. Heart J. 35:359 (1973)

66. ZOLL, P.M.: Resuscitation of the heart in ventricular standstill bei external electric stimulation.
New. Engl. J. Med. 247 : 768 (1952)

67. ZOLL, P.M.: Historical development of cardiac pacing. IVth International Symposium on cardiac pacing.
Groningen 1973 im Drach.

L e b e n s l a u f

Lev B a r o n

Als erstes Kind des Arztes Dr. Joseph Baron und seiner Ehefrau Tamara, geborene Kolosowa, ebenfalls Ärztin, wurde ich am 19.11.1944 in Swerdlowsk (UdSSR) geboren.

In der Zeit von 1952 bis 1962 besuchte ich die Volksschule bzw. das Gymnasium in Riga, wobei ich das Gymnasium 1962 mit dem Abitur abschloß.

1962 begann ich mein Studium der Medizin an der Universität in Riga, was ich im Juni 1968 erfolgreich mit dem Staatsexamen beendete.

Im Anschluß daran arbeitete ich von August 1968 bis Juli 1973 als Assistenzarzt in den Städtischen Krankenhäusern von Valka und Riga.
Aus persönlichen Gründen wanderte ich dann im Juli 1973 mit meiner Familie nach Israel aus, wo ich für 18 Monate meinen Militärdienst ableistete. Anschließend arbeitete ich für 15 Monate als Assistenzarzt in der chirurgischen Universitätsklinik Tel Aviv.
Von Tel Aviv reiste ich im Juli 1976 in die Bundesrepublik Deutschland ein, wo mir im September 1976 die Deutsche Staatsangehörigkeit erteilt wurde.
Meine erste Assistenzarztstelle als Chirurg in Deutschland trat ich am o1.o4.1977 bei Herrn Prof.Dr.G.Ostapowicz, Chefarzt des Städtischen Krankenhauses, Salzgitter-Lebenstedt, an.
Am o6.o4.1979 wechselte ich dann in das Evangelische Luther-Krankenhaus in Essen-Steele, Chefarzt Dr. Wenzel, wo ich bis zum 3o.o6.1979 tätig war.
Nach einem erneuten Stellenwechsel in die Universitätsklinik, St.-Josef-Hospital am Stadtpark in Bochum, arbeitete ich dann in der Zeit vom o1.o7.1979 bis zum 3o.o4. 1981 als Assistenzarzt in der Chirurgie bei Herrn Prof.Dr.Rosenthal.

L e b e n s l a u f

Lev B a r o n

Im gleichen Krankenhaus bin ich dann bis heute nach Ausscheiden von Prof.Dr.A.Rosenthal unter der neuen Leitung von Herrn Prof.Dr.V.Zumtobel tätig.
Nach Beendigung meiner Ausbildungszeit in der Chirurgie erhielt ich 1981 die Facharztanerkennung.

A b s t r a c t

BARON, LEV:

TRANSVENÖSE HERZSCHRITTMACHERIMPLANTATIONEN. OPERATIONSVERFAHREN, CHIRURGISCHE KOMPLIKATIONEN UND ERGEBNISSE

In der Zeit von 1975 bis zum 21.12.1980 wurden in der Chirurgischen Klinik des "St.Josef-Hospitals" Bochum 649 operative Eingriffe zur Herzschrittmachertherapie mit transvenöser Sondenapplikation bei 555 Patienten vorgenommen, davon bei 316 Frauen und 239 Männern. Es handelte sich hierbei um 555 Ersteingriffe, 71 Batteriewechsel bei Batterieerschöpfung und 23 Korrekturoperationen. 42 mal wurden vorhofstimulierende/gesteuerte Schrittmacher implantiert. Das durchschnittliche Alter der Patienten betrug 69,5 Jahre.

Indikationen zur Schrittmacherimplantation waren: Kompletter AV-Block mit oder ohne Adams-Stokes-Anfälle, Bradyarrhythmia absoluta, Syndrom des kranken Sinusknotens, Bradykardie-Tachykardie-Syndrom, Hypersensitives Karotissinussyndrom, bifaszikulärer Block mit ASA-Äquivalenten.

Es wurden Demand-Schrittmacher der Firmen Medtronic, Vitatron und Biotronik implantiert. Für den Vorhof wurden Schrauben-, für die Kammer Schulter- oder Borstenelektroden verwandt.

Intraoperativ traten keine Komplikationen auf, insbesondere kein Todesfall.

Postoperativ waren 23 Korrektureingriffe bei 21 Patienten notwendig, was einer gesamten Komplikationsrate von 4,2% entspricht. Diese ergibt sich aus:

- Kabelbruch 8 mal (1,4%)
- Sensingprobleme 9 mal (1,6%)
- Drucknekrosen, Infektionen 4 mal (0,7%)
- Zwerchfellzucken 2 mal (0,35%)
- Thrombose 1 mal (0,18%) (konservativ)

Primäre Wundinfektionen wurden nicht beobachtet.

Die möglichen Ursachen für die beobachteten Komplikationen und deren Verhütung werden diskutiert.

DER DRUCKER - Buscheystraße 138 - 4630 Bochum - Tel. (02 34) 70 41 16